

[First Hit](#)[Previous Doc](#)[Next Doc](#)[Go to Doc#](#)☐

Generate Collection

Print

L14: Entry 28 of 54

File: DWPI

Sep 29, 1998

DERWENT-ACC-NO: 1998-577234

DERWENT-WEEK: 200111

COPYRIGHT 2007 DERWENT INFORMATION LTD

TITLE: Heat resistant iridium group alloy for energy producing equipment - has platinum@, palladium@, rhodium, niobium, tantalum, hafnium, titanium@, zirconium@, yttrium, lanthanum and/or molybdenum@ added in required amount in iridium base

PRIORITY-DATA: 1996JP-0116152 (May 10, 1996)

Search Selected

Search ALL

Clear

## PATENT-FAMILY:

PUB-NO	PUB-DATE	LANGUAGE	PAGES	MAIN-IPC
<input type="checkbox"/> <u>JP 10259435 A</u>	September 29, 1998		007	C22C005/04
<input type="checkbox"/> <u>JP 3135224 B2</u>	February 13, 2001		005	C22C005/04

INT-CL (IPC): C22C 5/04

ABSTRACTED-PUB-NO: JP 10259435A

## BASIC-ABSTRACT:

The alloy is made by adding a secondary element to 0.1-50% by weight in an iridium base. The secondary element is either one or composite inclusion of platinum, palladium, rhodium, niobium, tantalum, hafnium, titanium, zirconium, yttrium, lanthanum or molybdenum. The secondary elements are selected based on the temperature of application.

USE - In gas turbine for electricity generation, gas turbine blade, jet engine, thermosensor, protector material, crucibles for semiconductor materials, ceramic industry, single crystal material, glass dissolution apparatus, glass lens material, chemical fibre nozzle, combustion equipment.

ADVANTAGE - Offers excellent strength at high temperature. Gives oxidation resistance at predetermined temperature in atmospheric air. Offers required plasticity when working on thin metals.

ABSTRACTED-PUB-NO: JP 10259435A

## EQUIVALENT-ABSTRACTS:

CHOSEN-DRAWING: Dwg.1/4

[Previous Doc](#)[Next Doc](#)[Go to Doc#](#)

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-259435

(43) 公開日 平成10年(1998) 9月29日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>  
C 2 2 C 5/04

識別記号

F I  
C 2 2 C 5/04

審査請求 有 請求項の数 4 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願平9-117132

(22) 出願日 平成9年(1997) 5月7日

(31) 優先権主張番号 特願平8-116152

(32) 優先日 平8(1996) 5月10日

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000136561

株式会社フルヤ金属

東京都豊島区南大塚3丁目32番10号

(72) 発明者 西川 智

東京都豊島区南大塚3丁目32番10号 株式

会社フルヤ金属内

(72) 発明者 大森 稲郎

東京都豊島区南大塚3丁目32番10号 株式

会社フルヤ金属内

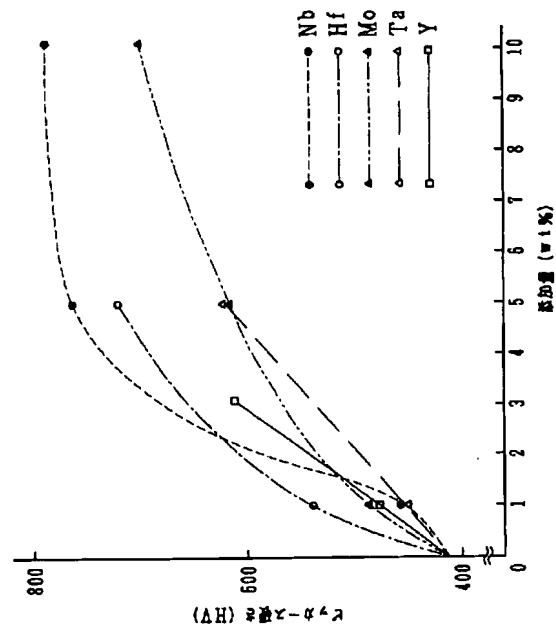
(74) 代理人 弁理士 早川 政名 (外1名)

(54) 【発明の名称】 イリジウム基合金

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 1100℃以上の高温域での耐熱材料として要求される高温強度に優れ、しかも、大気中における800～1050℃の温度範囲での耐酸化性に優れ、更には、材料の薄肉化を可能とする塑性加工を図る上で要求される展延性が大幅に改善されたイリジウム基合金を提供する。

【解決手段】 ベースとなる純イリジウムに、白金、パラジウム、ロジウム、ニオブ、タンタル、ハフニウム、チタン、ジルコニウム、イットリウム、ランタン、モリブデンこれらいずれか一種からなる第二元素を 0.1～50wt%の固溶範囲内で添加、又は前記第二元素数種を 0.1～50wt%の固溶範囲内で複合添加することで、低温及び高温における材料の強化が図られ、しかも、高温における耐酸化性、展延性が改善されたイリジウム基合金を得る。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 ベースとなるイリジウムに、白金、パラジウム、ロジウム、ニオブ、タンタル、ハフニウム、チタン、ジルコニウム、イットリウム、ランタン、モリブデンこれらいずれか一種からなる第二元素を固溶範囲内で添加、又は前記第二元素数種を固溶範囲内で複合添加してなることを特徴とするイリジウム基合金。

【請求項2】 請求項1記載のイリジウム基合金において、

白金、パラジウム、ロジウム、ニオブ、タンタル、ハフニウム、チタン、ジルコニウム、イットリウム、ランタン、モリブデンこれらいずれか一種からなる第二元素の添加量を、又は前記第二元素数種の添加総量を夫々 0.1～50wt%の固溶範囲内に抑えたことを特徴とするイリジウム基合金。

【請求項3】 ベースとなるイリジウムに、第二元素としてロジウムを添加し、更に第三元素として白金、ルテニウム、レニウム、クロム、バナジウム、モリブデンこれらいずれか一種を固溶範囲内で添加し、この第三元素及び前記第二元素の添加総量が固溶範囲内であることを特徴とするイリジウム基合金。

【請求項4】 請求項3記載のイリジウム基合金において、

第二元素のロジウムを 0.1～30wt%の範囲内で添加し、更に第三元素の白金、ルテニウム、レニウム、クロム、バナジウム、モリブデンこれらいずれか一種を0.1～20wt%の固溶範囲内で添加し、この第三元素と前記第二元素との添加総量が 0.2～50wt%の固溶範囲内であることを特徴とするイリジウム基合金。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明が属する技術分野】本発明は、エネルギー開発機器、宇宙産業用部材、高融点材料溶解用坩堝等の高温機器に用いる耐熱材料に関し、その具体的な用途としては発電用ガスタービン、ガスタービンプレード、ジェットエンジン、温度センサー並びに保護具材、そして半導体材料、窯業用材料、単結晶等の高融点材料溶解用坩堝、ガラスレンズの型材、ガラス溶解装置、或いは化学繊維ノズル等の高温における強度、耐酸化性等が要求される耐熱材料、更に、燃焼機器構造材等に用いられる耐熱材料に関する。

## 【0002】

【従来の技術】従来、ガスタービンプレード等に用いられているこの種の耐熱材料としては主にニッケル基合金であることが知られている。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】ところで、ニッケル基合金はその融点が略1300℃であるところから、その強度を発揮し得る温度は実質的に1100℃程度であり、1100℃が使用限界温度、つまり耐用温度とされている。従っ

て、このニッケル基合金は1100℃以上の高温領域での使用は不可能となる。

【0004】又、タンタル、ニオブ、モリブデン、タングステン、白金、純イリジウム等は高融点材料として知られているが、これら一種の元素からなる高融点材料は真空若しくは不活性ガス雰囲気中で使用する限りでは融点直下までの高温域で強度を発揮し得るが、大気中や燃焼ガス等の雰囲気中では急速に酸化消耗してしまうため、前述した各種用途には使用できないものである。ところで、純イリジウムに注目して見ると、その融点は2454℃と高い高融点材料ではあるが、脆いために展延性に乏しく、例えば 0.5mm程度の薄板に加工することが極めて困難なことから、その用途範囲も限れていた。更に、大気中での酸化消耗が激しく、例えば大気中においては、800～1050℃の温度範囲では激しく酸化し、酸化物（ $\text{IrO}_2$  及び  $\text{IrO}_3$ ）として昇華する事から消耗してしまう。しかし、1500℃以上になるとその酸化物は成分に分解される事から、酸化の進行は抑えられることになる。従って、純イリジウムからなる高融点材料は大気中や燃焼ガス雰囲気中における800～1050℃の温度範囲で急速に酸化消耗してしまうことから、実用性に欠ける高融点材料であった。

【0005】本発明はこの様な従来事情に鑑みてなされたもので、その目的とする処は、1100℃以上の高温域での耐熱材料として要求される高温強度（耐力）に優れ、しかも、大気中における800～1050℃の温度範囲での耐酸化性に優れ、更に、材料の薄肉化を可能とする加工性を向上させる上で要求される展延性が改善されたイリジウム基合金を提供することにある。

## 【0006】

【課題を達成するための手段】課題を達成するために本発明は、ベースとなる純イリジウムに、白金、パラジウム、ロジウム、ニオブ、タンタル、ハフニウム、チタン、ジルコニウム、イットリウム、ランタン、モリブデンこれらいずれか一種からなる第二元素を固溶範囲内（単相）で添加、又は前記第二元素数種を固溶範囲内（単相）で複合添加してなることを要旨とする。又、上記白金、パラジウム、ロジウム、ニオブ、タンタル、ハフニウム、チタン、ジルコニウム、イットリウム、ランタン、モリブデンこれらいずれか一種からなる第二元素の添加量が 0.1～50wt%の固溶範囲内（単相）で、ベースとなる純イリジウムに添加、又は前記第二元素数種を添加総量が 0.1～50wt%の固溶範囲内（単相）で、ベースとなる純イリジウムに複合添加してなることを要旨とする。斯る技術的手段によって、固溶体硬化によりイリジウムの強化が図られる。又、1500℃以上の高温における酸化に対する安定被膜がイリジウムの表面に生成されることによりイリジウムの耐酸化性が図られる。

【0007】更に、ベースとなる純イリジウムに、第二元素としてロジウムを添加し、更に第三元素として白

金、ルテニウム、レニウム、クロム、バナジウム、モリブデンこれらいずれか一種を固溶範囲内（単相）で添加し、この第三元素及び前記第二元素の純イリジウムに対する添加総量が固溶範囲内（単相）であることを要旨とする。合金構成は、上記第二元素のロジウムを 0.1~30 wt% の範囲内で添加し、更に第三元素の白金、ルテニウム、レニウム、クロム、バナジウム、モリブデンこれらいずれか一種を 0.1~20wt% の範囲内で添加し、この第三元素と前記第二元素との添加総量を 0.2~50wt% の固溶範囲内（単相）に抑えたことを要旨とする。斯る技術的手段によれば、ロジウムからなる第二元素及び白金、ルテニウム、レニウム、クロム、バナジウム、モリブデンこれらいずれか一種からなる第三元素の固溶範囲内での添加によりイリジウムの表面に耐酸化性に優れた安定被膜が生成される。それにより、大気中や燃焼ガス雰囲気中において酸化消耗が最も激しい 800~1050℃ における酸化消耗を極端に抑えることができると共に、固溶体硬化がもたらされてイリジウムの強化が図られる。更には粘性も改善されて優れた展延性が得られる。

#### 【0008】

【発明の実施の形態】本発明の実施の具体例を図面に基づいて説明する。図1は請求項1乃至2に係る本発明イリジウム基合金の一例で、イリジウムの硬さに及ぼす第二元素の影響を示したグラフ、図2は1500℃の暴露試験における経時に伴う重量変化を示したグラフであり、斯る本発明において、ベースとなる純イリジウム（Ir）に対する白金（Pt）、パラジウム（Pd）、ロジウム（Rh）、ニオブ（Nb）、タンタル（Ta）、ハフニウム（Hf）、チタン（Ti）、ジルコニウム（Zr）、イットリウム（Y）、ランタン（La）、モリブデン（Mo）これらいずれか一種からなる第二元素の添加量を 0.1~50wt% の固溶範囲内（単相）に、又は前記第二元素数種の添加総量を 0.1~50wt% の固溶範囲内（単相）に抑える必要がある。その理由は、第二元素の添加量又は第二元素数種の添加総量が 0.1wt% 以下では、耐酸化特性、固溶体硬化能、粘性が改善されず、耐酸化特性並びに展延性（圧延加工性）が純イリジウムのそれと変わらない、つまり、イリジウムの特性が改善されないからである。一方、純イリジウムに対する添加元素が固溶範囲を越えてしまうと、第2相（金属間化合物）が析出し、析出硬化して塑性加工が困難になるばかりか、耐酸化性も劣る結果を招くことからである。

【0009】従って、本発明では純イリジウムに対する白金、パラジウム、ロジウム、ニオブ、タンタル、ハフニウム、チタン、ジルコニウム、イットリウム、ランタン、モリブデンこれらいずれか一種からなる第二元素の添加量を 0.1~50wt% の固溶範囲内（単相）、又はこれら第二元素数種の添加総量を 0.1~50wt% の固溶範囲内（単相）とする事が好ましい。特に、上述した各種の第二元素の内、白金（Pt）、パラジウム（Pd）、ロジ

ウム（Rh）を除く、ニオブ（Nb）、タンタル（Ta）、ハフニウム（Hf）、チタン（Ti）、ジルコニウム（Zr）、イットリウム（Y）、ランタン（La）、モリブデン（Mo）これらいずれか一種からなる第二元素にあつてはその添加量を10wt%以下に、又はこれら第二元素数種の添加総量を10wt%以下に抑える事が好ましい。

#### 【0010】実施例1

純イリジウムに対し、ここでは添加量が10wt%以下の固溶範囲内（単相）で単独添加されるようにしたニオブ、ハフニウム、イットリウム、タンタル、モリブデンの各第二元素を所定量秤取し、アーク溶解法により溶製した。これにより得られたIr-Nb、Ir-Hf、Ir-Y、Ir-Ta、Ir-Moこれらの各合金のボタン状の鋳塊をワイヤーカット法により、φ5mm、高さ5mmの円柱状の試験片にカットし、ダイヤモンドヤスリにより表面研削を施した後に、強さ（耐力）等の機械的性質を調べた。これら合金の機械的性質として、ビッカース硬さを調べ、その結果は図1に例示する。更に、第二元素の添加に伴う高温における変形抵抗を鍛造性試験により調べ、その結果は第二元素の添加に伴う変形抵抗値として表1に例示する。

【0011】図1から明らかなように、いずれの合金系も第二元素の添加量（固溶濃度）が増すとともに硬さは高くなる固溶体硬化を示しているが、特に硬化能の大きいものはニオブ、ハフニウムの添加によって得られた合金系であることが分かる。そして、表1から明らかなように、第二元素の添加量が増す（固溶濃度が高い）ほど高い変形抵抗値を示していることが分かる。つまり、固溶体硬化により純イリジウムが強化されること、又、高温においても各元素の添加量が増すほど強度が高くなることを示している。従って、本実施例で得られたイリジウム基合金は低温、更には高温においても強さ（耐力）等の機械的性質に優れていることが明らかになった。

#### 【0012】実施例2

純イリジウムに対する添加量が1wt%以下の固溶範囲内で添加されるようにしたニオブ、ハフニウム、タンタル、モリブデンの各第二元素を所定量秤取し、アーク溶解法により溶製した。これにより得られたIr-Nb、Ir-Hf、Ir-Ta、Ir-Moこれらの各合金のボタン状の鋳塊をワイヤーカット法により、前述した円柱状の試験片にカットし、ダイヤモンドヤスリにより表面研削を施した後に、耐酸化性を調べた。この耐酸化性は1500℃に加熱した炉中に試験片を所定時間暴露した後の試験片の表面状態と重量変化、並びにその硬さ変化を調べた。その結果は図2に例示する。

【0013】図2から明らかなように、純イリジウムと比べて耐酸化性が優れたIr-Nb、Ir-Hf、Ir-Ta、Ir-Moこれらの合金系は短時間で重量増を示し、その後減少するが、その変化は耐酸化性が優れて

10

20

30

40

50

いる合金ほど小さいことが分かる。つまり、酸化に対する安定被膜が表面に生成され、純イリジウムの耐酸化性が改善される。従って、本実施例で得られたイリジウム基合金は高温において優れた耐酸化性を有することが明らかになった。尚、図には示されていないが、純イリジウムに対するモリブデン添加の場合は添加量が略5wt%程度で耐酸化性が大きく改善されるものである。

#### 【0014】実施例3

純イリジウムに対する添加量が0.1~5wt%の固溶範囲内で添加されるようにしたパラジウム、タンタル、ランタン、チタンこれらの各第二元素を所定量秤取し、アーク溶解法により溶製した。これにより得られたIr-Pd、Ir-Ta、Ir-La、Ir-Tiこれらの合金（鋳塊）をワイヤーカット法により、前述した円柱状の試験片にカットし、ダイヤモンドヤスリにより表面研削を施した後に、展延性を調べた。この展延性は第二元素\*

\*の添加量と温度の変化に伴う変形抵抗により調べた。その結果は表1並びに温度の変化に伴う変形抵抗値として表2に例示する。

【0015】表1から明らかなように、第二元素の添加量が少ない（固溶濃度が低い）ほど低い変形抵抗値を示していることが分かる。そして、表2から明らかなように、第二元素の添加量が増しても、温度が高くなるほど低い変形抵抗値を示すことが分かる。つまり、第二元素の添加量を抑え、2次再結晶（結晶粒の粗大化）を起こさない温度（略1250℃）内で塑性加工を行えば優れた展延性を示す。従って、本実施例で得られたイリジウム基二元系合金は加工性を向上させる上で要求される展延性においても優れていることが明らかになった。

#### 【0016】

##### 【表1】

高温における第二元素の添加に伴う変形抵抗

合 金	試験温度 (℃)	変形抵抗値 (kg/mm <sup>2</sup> )
Ir-1%Pd	1200	48.18
Ir-5%Pd	1200	51.68
Ir-1%Ta	1200	50.13
Ir-5%Ta	1200	51.92
Ir-1%La	1200	57.77
Ir-5%La	1200	65.76
Ir-1%Ti	1200	83.30

#### 【0017】

※30※【表2】  
温度の変化に伴う変形抵抗

合 金	試験 温度 (℃)	変形抵抗値 (kg/mm <sup>2</sup> )
Ir-5%Pd	1000	61.24
Ir-5%Pd	1200	51.68
Ir-5%Pd	1400	43.44
Ir-5%Ta	1000	62.00
Ir-5%Ta	1200	51.92
Ir-5%Ta	1400	43.48

【0018】上記したように、請求項1乃至2に係る本発明のイリジウム基合金によれば、添加する第二元素によって固溶体硬化を示すことでは共通しているが、硬化能、高温強度（耐力）、耐酸化性、展延性に関しては添加する第二元素の種類と、その添加量（wt%）又は添加総量（wt%）によって与える影響が異なることが分かる。

【0019】図3は請求項3乃至4に係る本発明イリジウム基三元系合金の一例で、1200℃に加熱した状態で熱★50

★間圧延を施した場合における肉眼的に圧延材の側面に割れが認められるまでの加工度（%）と純イリジウム（Ir）に対する添加総量（wt%）との関係を示したグラフ、図4は純イリジウムの酸化消耗が最も激しくなる1050℃における酸化消耗量と暴露時間との関係を示したグラフであり、斯る本発明においては、ベースとなる純イリジウム（Ir）に、第二元素としてロジウム（Rh）を添加し、更に第三元素として白金（Pt）、ルテニウム（Ru）、レニウム（Re）、クロム（Cr）、バナ

ジウム(V)、モリブデン(Mo)これらいずれか一種を固溶範囲内(単相)で添加し、前記第二元素の一部を第三元素で置換させることで、例えば1050℃の高温における耐酸化性に優れ、しかも加工性を向上させる上で要求される展延性が改善された三元系合金を溶製する。

【0020】そして、本発明においてはベースとなる純イリジウムに対するロジウムからなる第二元素の添加量を0.1~30wt%の範囲内に、更に白金、ルテニウム、レニウム、クロム、バナジウム、モリブデンこれらいずれか一種からなる第三元素の添加量を0.1~20wt%の固溶範囲内(単相)に、そして第三元素と第二元素との総添加量を0.2~50wt%の固溶範囲内(単相)に夫々抑えることが必要である。この理由は、第二元素の添加量が0.1wt%以下では、耐酸化性、固溶体硬化能、粘性が改善されず、耐熱性、展延性が純イリジウムと変わらない、つまり、イリジウムの特性が改善されないからである。一方、30wt%以上になると、展延性が悪くなるからである。又、第三元素の添加量が0.1wt%以下では、上述したように、耐酸化特性、固溶体硬化能、粘性の夫々の改善効果が小さいからである。一方、20wt%以上になると、第2相(金属間化合物)が析出し易くなり、耐酸化性並びに展延性が悪くなるからである。そして、第三元素と第二元素との純イリジウムに対する総添加量が0.2wt%以下では、固溶体硬化能が小さく、耐酸化特性、展延性も純イリジウムのそれとさほど変わらないからである。一方、50wt%以上になると、第2相(金属間化合物)が析出し、耐酸化特性並びに展延性も悪くなるからである。

【0021】従って、本発明ではベースとなる純イリジウムに対する第二元素のロジウムの添加量を0.1~30wt%の範囲内に、第三元素の白金、ルテニウム、レニウム、クロム、バナジウム、モリブデンこれらいずれか一種の添加量を0.1~20wt%の固溶範囲内(単相)に、そして第三元素と前記第二元素との添加総量を0.2~50wt%の固溶範囲内(単相)に抑える事が好ましい。

【0022】ベースとなる純イリジウムに、第二元素として15wt%のロジウムを、更に第三元素として15wt%の白金を含み、この第三元素と前記第二元素との添加総量が純イリジウムに対し30wt%になるように秤取したIr-15Rh-15Pt系合金、又、ベースとなる純イリジウムに、第二元素としてロジウム2wt%、第三元素としてルテニウム3wt%を夫々添加し、その両元素の添加総量が5wt%になるように秤取したIr-2Rh-3Ru系合金、又、ベースとなる純イリジウムに、第二元素としてロジウム2wt%、第三元素としてレニウム3wt%を夫々添加し、その両元素の添加総量が5wt%になるように秤取したIr-2Rh-3Ru系合金これらの三元系合金を準備し、アルゴンアーク溶解法によりボタン状に溶製した鑄塊を大気中において熱間又は温間加工、例えば1200乃至1300℃に加熱した状態で1パス0.1%の圧延率

で熱間圧延を施し、圧延に伴う圧延材側面に肉眼的に認められる割れ発生が生じるまでの加工度(%)を求めて展延性を評価し、その後、板厚が0.5~0.01mm程度の薄板から箔に至るまで圧延加工を施しながら、その圧延加工性を調べた。その結果を図3に例示する。又、この熱間加工により得られた例えば板厚が0.5mmの薄板を用いて酸化消耗が最も激しくなる大気中における1050℃を選び、20時間までの酸化消耗量を調べ、その結果を図4に例示する。

【0023】又、ベースとなる純イリジウムに、第二元素としてロジウム10wt%、第三元素としてモリブデン1wt%を夫々添加し、その両元素の添加総量が純イリジウムに対し11wt%になるように秤取したIr-10Rh-1Mo系合金、又、ベースとなる純イリジウムに、第二元素としてロジウム2wt%、第三元素としてクロム3wt%を夫々添加し、その両元素の添加総量が5wt%になるように秤取したIr-2Rh-3Cr系合金、又、ベースとなる純イリジウムに、第二元素としてロジウム2wt%、第三元素としてバナジウム3wt%を夫々添加しその両元素の添加総量が5wt%になるように秤取したIr-2Rh-3V系合金これらの三元系合金を準備し、アルゴンアーク溶解法によりボタン状に溶製した鑄塊を前述した大気中において1200乃至1300℃に加熱した状態での熱間圧延による展延性と、大気中において酸化が最も激しくなる1050℃における酸化消耗量においても夫々調べた。

【0024】図3から明らかなように、三元系の各合金の割れ発生までの加工度(%)は純イリジウムよりも改善され、薄板から箔に至るまでの圧延加工が可能である事が分かる。つまり、本実施例で得られた各イリジウム基三元系合金は粘性が改善され、加工性を向上させる上で要求される展延性に優れている事が明らかになった。又、図4から明らかなように、純イリジウムは酸化消耗が激しいが、得られた総ての三元系合金は酸化消耗が抑えられている事が分かる。つまり、酸化に対する安定被膜が表面に生成され、純イリジウムの耐酸化性が改善される。従って、本実施例で得られたイリジウム基三元系合金は大気中において特に酸化消耗が最も激しい1050℃の温度範囲での酸化の進行が抑えられた優れた耐酸化性を有することが明らかになった。

【0025】従って、請求項3乃至4に係る本発明で得られたIr-15Rh-15Pt系合金、Ir-10Rh-1Mo系合金、Ir-2Rh-3Ru系合金、Ir-2Rh-3Ru系合金、Ir-2Rh-3Cr系合金、Ir-2Rh-3V系合金、これら総てのイリジウム基三元系合金は、大気中において1200乃至1300℃に加熱した状態での加工性を向上させる上で要求される展延性に優れ、しかも大気中において純イリジウムの酸化消耗が最も激しくなる1050℃における耐酸化性に優れていることが明らかになった。

## 【0026】

【発明の効果】本発明のイリジウム基合金は叙上の如く構成してなるから、下記の作用効果を奏する。

①. 従来から知られている例えばニッケル基合金と比較しても1100℃以上の高温域での耐熱材料として要求される高温における強度（耐力）、耐酸化性に優れていることから、エネルギー効率の向上、材料の強化による薄肉化、小型化が期待できる。従って、請求項1乃至2に係る本発明のイリジウム基二元系合金によれば、エネルギー効率の向上、そして材料の強化による薄肉化、機器の小型化、寿命の延長が図られる。しかも、展延性が優れていることから、塑性加工が容易となり、展伸材としての用途範囲の拡張が期待でき、有益且つ実用上の効果を大きく期待することができる。更に、従来の耐熱材料では使用できなかった1100℃以上の温度を越えた用途が開けることから、用途範囲の拡張による経済的效果も大きい等の数々の効果を期待することができる。

【0027】②. 大気中若しくは燃焼ガス雰囲気中において酸化消耗が最も激しくなる800～1050℃における純イリジウムの特性が、第二元素のロジウムの添加、そして第三元素の白金、ルテニウム、レニウム、クロム、バナジウム、モリブデンこれらいずれか一種の固溶範囲内（单相）での添加によって大きく改善され、1100℃以上の高温域での耐熱材料として要求される高温における耐酸化性にも優れ、そして展延性に優れた固溶体硬化型のイリジウム基三元系合金が得られる。従って、請求項3

乃至4に係る本発明のイリジウム基三元系合金よれば、800～1050℃の高温における耐酸化性に優れていることから、耐熱材料としての用途範囲の拡張が期待できる。しかも、耐熱材料としての耐酸化性に加えて、塑性加工を図る上で要求される展延性においても優れていることから、材料の薄肉化が期待できる。例えば板厚が0.5～0.01mm程度の薄板から箔までの加工が可能となる。よって、展伸材としての用途範囲の拡張も期待できることから、その用途範囲の拡張による経済的效果の期待が大きい等の数々の効果も期待することができる。

## 【図面の簡単な説明】

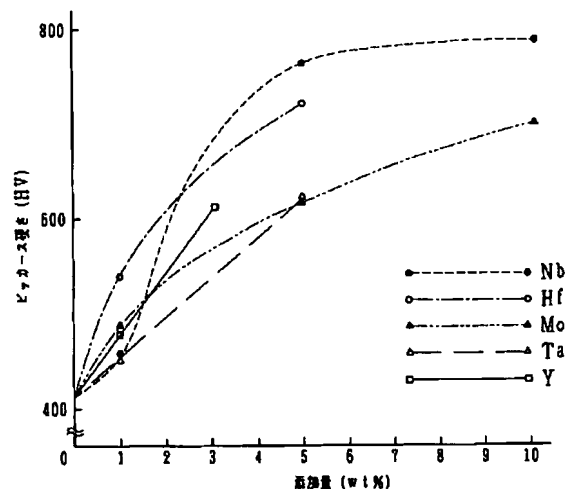
【図1】 請求項1乃至2に係る本発明イリジウム基合金の一例で、イリジウムの硬さに及ぼす第二元素の影響を示したグラフ

【図2】 請求項1乃至2に係る本発明イリジウム基合金の一例で、1500℃の暴露試験における経時に伴う重量変化を示したグラフ

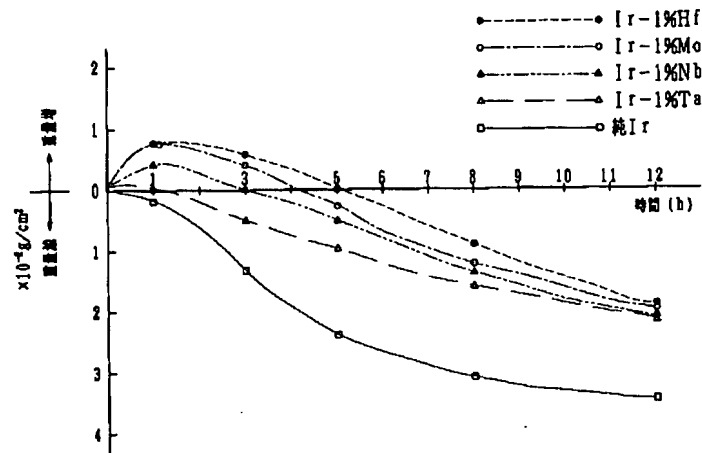
【図3】 請求項3乃至4に係る本発明イリジウム基三元系合金の一例で、1200℃に加熱した状態で熱間圧延した場合における肉眼的に圧延材の側面に割れが認められるまでの加工度（％）と添加総量（wt％）との関係を示したグラフ

【図4】 請求項3乃至4に係る本発明イリジウム基三元系合金の一例で、酸化消耗が最も激しくなる1050℃における酸化消耗量と暴露時間との関係を示したグラフ

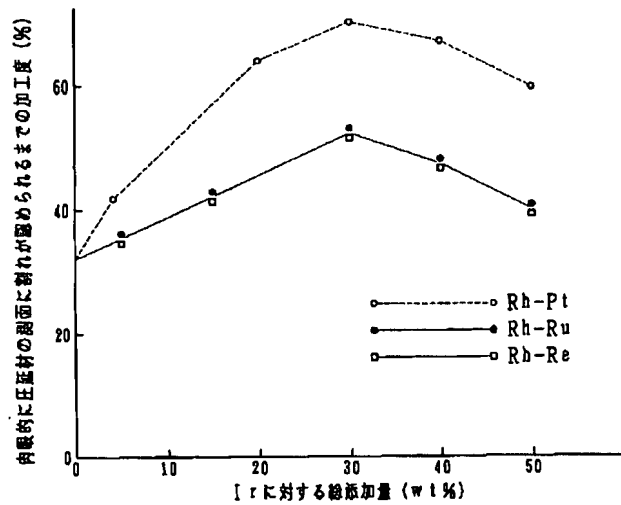
【図1】



【図2】



【図3】



【図4】

